

2012년 흡연으로 인한 건강보험 진료비 추정 연구

지선하^{1)†}, 정금지^{1,2)}, 전티나¹⁾, 김희진¹⁾, 윤영덕³⁾, 김일순⁴⁾

¹⁾연세대학교 보건대학원 국민건강증진연구소, ²⁾연세대학교 대학원 보건학과

³⁾국민건강보험공단 건강보험정책연구원, ⁴⁾연세대학교 의과대학

Smoking Attributable Risk and Medical Care Cost in 2012 in Korea

Sun Ha Jee^{1)†}, Keum Ji Jung^{1,2)}, Christina Jeon¹⁾, Heejin Kimm¹⁾, Young Duk Yun³⁾,
Il Soon Kim⁴⁾

¹⁾Department of Epidemiology and Health Promotion, Institute for Health Promotion, Graduate School of Public Health, Yonsei University

²⁾Department of Public Health, Graduate School, Yonsei University

³⁾Health Insurance Policy Research Institute, National Health Insurance Service, Korea

⁴⁾College of Medicine, Yonsei University

Abstract

Objectives: The purpose of the study was to estimate relative risk and attributable risk of 35 tobacco-related diseases and to compute total medical expenses on smoking by providing a cohort study with 20 years follow-up period.

Methods: Smoking-attributable medical costs were calculated by applying the percentages of population attributable risks (PARs) to the estimated medical costs by the tobacco related diseases in 2012. In this study, PARs were obtained by using relative risks from the Korean Cancer Prevention Study and the previous studies, and population smoking prevalence surveyed in 1990 conducted by Korean Institute of Tuberculosis.

Results: As a result, the medical expenses from tobacco use were 1,846,562,350,000 won (about 3.86% of total medical expenses). The top 5 medical expenses on tobacco-related diseases were ischemic heart diseases, cerebrovascular diseases, lung cancer, diabetes, and chronic obstructive pulmonary disease, respectively. More than a half percent of total medical expenses (about one billion dollars) were spent from these five, tobacco-related diseases.

Conclusions: While the harmful effect of smoking is expected to have a steady increase for a while, anti-smoking policy should be reinforced to reduce the risk of disease incidence, and the medical expenses for treating the tobacco-related diseases.

Keywords: Smoking, Relative risk, Attributable risk, Costs

[접수일: 2014년 04월 01일, 수정일: 2014년 04월 28일, 게재확정일: 2014년 05월 12일]

† Corresponding Author: Sun Ha Jee, PhD

Department of Epidemiology and Health Promotion, Yonsei University, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-749, Korea. Tel:+82-2-2228-1523

E-mail: jsunha@yuhs.ac

* This study was supported by a grant from the National R&D Program for Cancer Control, Ministry for Health, Welfare and Family affairs, Republic of Korea (1220180).

1. 서론

세계보건기구에 의하면 비감염성질환(non-communicable diseases, NCD)으로 매년 3,600만 명이 사망하고 있다. 이 중 담배로 인한 사망은 매년 600만 명에 달하며, 이 숫자는 2030년에 800만 명까지 증가할 것이라고 예측되었다 [1]. 세계보건기구(WHO)가 발표한 주요 비감염성질환으로서 심혈관질환, 당뇨병, 암, 만성호흡기질환의 가장 강력하면서 예방 가능한 원인은 흡연으로 규정하고 있다.

우리나라는 1945년 담배인삼공사 설립 이후 1990년대까지 흡연인구가 계속 늘어났고, 흡연의 피해는 2010년 이후 최고조에 달할 것이라는 예측이 가능하다. 한국인 암 예방연구(Korean cancer prevention study, KCPS)자료를 통해 2003년 담배로 인해 사망한 수는 46,207명으로 추계되었다 [2]. 이 수치는 2012년 기준으로 다시 계산한 결과 58,155명이 담배로 인해 사망한 것으로 추정되었다 [3].

또한 우리나라는 국민의료비 증가율이 OECD 국가 중에서 가장 빠르게 증가하고 있다. 국민의료비가 빠르게 증가하는 요인에는 여러 가지가 있겠지만, 보다 근본적인 1차 예방이 가능한 위험요인은 흡연 [4-10], 비만 [11], 운동부족 [12], 과도한 음주 [13] 등의 나쁜 생활습관이다. 이러한 생활습관으로 인해서 만성질환의 발생이 증가하고 유병상태가 길어지기 때문이다. 그 중에서 흡연이 국민의료비 증가에 미치는 영향은 매우 큰 것으로 보고되어 왔다 [14]. 이러한 생활습관이 국민의료비에 미치는 영향에 대한 추정은 국가적으로 보건정책의 수립이나 평가에 기초자료가 될 것이다 [15].

따라서 이 연구는 대규모 일반 인구집단 코호트 연구인 한국인 암 예방연구를 통해서 흡연과 관련된 질환과의 관련성을 연구 보고한 기존 연구들을 우선 인용하고, 부가적으로 비교위험도를 추정하거나 국민건강보험공단에서 보고한 비

교위험도(relative risk, RR)를 사용하여 흡연관련 건강보험 진료비를 2012년 기준으로 산출하고자 수행하였다.

2. 연구 방법

1) 연구자료

이 연구는 크게 두 가지 자료를 사용하였다. 첫째, 한국인 암 예방연구로서 자세한 방법론은 이전 연구에서 보고된 바 있다 [5,6,9,10]. 한국인 암 예방연구는 1992-1995년 당시 공무원 및 사립학교 교직원 피보험자와 피부양자 30세 이상 1,329,525명으로 구성된 전향적 코호트이다. 이 코호트에서 1992년에 대상자로 등록된 수는 784,870명(59.0%), 1993년에 367,903명(27.7%), 1994년에 98,417명(7.4%), 1995년에 78,334명(5.9%)이 등록되었다. 대상자 1,329,525명 중 체중 30 kg 이하, 키 130 cm 이하, 체질량지수(body mass index, BMI) 16 kg/m² 미만, 그리고 음주력 혹은 흡연력에 결측이 있는 경우를 제외하고 최종 분석에 포함된 수는 1,278,876명이었다. 이 자료는 흡연여부에 따른 각종 질환발생의 비교위험도와 인구집단 기여위험도 계산에 사용되었다. 이 연구는 세브란스병원 연구심의위원회 승인을 받았다. 둘째, 국민건강보험공단 건강보험정책연구원에서 일반검진을 받은 전 국민대상(흡수년도 출생인 2001년 수검자, 짝수년도 출생인 2002년 수검자) 7,693,999명을 대상으로 구축한 국내 대규모 코호트 연구이다 [15].

2) 연구에 사용된 변수

연구대상자의 흡연력은 연구대상자가 건강검진을 받으면서 자발적으로 작성한 문진표에 근거하여 분류하였다. 흡연력은 비흡연, 과거흡연, 현재흡연으로 분류하였고, 현재흡연의 경우 하루 흡연량, 흡연기간을 각각 조사하였다. 당시 공무원 및

사립학교 교직원 의료보험공단은 연구대상들에게 2년에 한번 건강검진을 제공하였으므로 이 기간 동안 두 개 연도에서 문진표를 작성한 경우는 먼저 작성한 연도의 것을 사용하였다. 이밖에 음주력에 관련된 정보로서 음주여부, 음주횟수, 음주량을 조사하였고, 운동여부에 대한 정보를 추가적으로 조사하였다. 또한 키와 체중 정보를 이용하여 체질량지수를 계산하였다.

3) 흡연관련 질환 선정

흡연관련 질환은 국민건강보험공단 건강보험정책연구원에서 2012년 발간한 보고서에 수록된 31개 질환을 참고하였고 [5,9,10,15-21], 이 연구에서 4개 질환을 추가적으로 포함하여 최종 35개 질환으로 확정하였다 (Table 1). 흡연관련 질환은 국내외적으로 흡연과 관련하여 잘 설계된 역학연구에서 흡연과 질환 발생 및 사망에 대한 비교위험도가 보고된 경우를 선정하였다 [22-24].

4) 비교위험도 선정 및 추정

흡연관련 질환의 비교위험도 선정기준은 다음과 같았다. 첫째, 기존에 한국인 암 예방연구 자료를 통해서 국내외 학술지에 발표된 연구논문이 있는 경우, 이를 우선적으로 선정하였다. 둘째, 기존에 발표한 사례가 없는 경우 한국인 암 예방연구 대상자를 이용하여 흡연관련 비교위험도를 추정하였다. 셋째, 한국인 암 예방연구에서 발표 혹은 분석되지 못한 흡연관련 질환의 비교위험도는 국민건강보험공단 건강보험정책연구원에서 발표한 보고서의 흡연관련 질환별 비교위험도를 인용하였다 [15].

5) 질환발생 추적

이 연구에서 사용한 두 개 코호트 자료의 출처는 모두 국민건강보험공단의 일반건강검진자료로 구축된 것이다. 연구대상자들의 자료 관리와 추적은 국민건강보험공단 정보관리실에서 담당하고 있다. 따라서 모든 대상자들의 상병 자료는 대한

민국에서 국민건강보험 가입자로서 흡연 관련 질환으로 의료 이용을 하는 경우 모두 추적되고 있으므로 연구대상자들의 개인정보는 연구 자료에서 삭제되고, 연구용 8자리 고유번호를 사용하였다. 또한 통계청으로부터 이 연구대상자의 사망원인 자료를 확인하였다.

6) 분석방법

(1) 비교위험도 분석

흡연과 질환발생 분석에서 기본적인 혼란변수로 연령, 음주력, 체질량지수를 통제한 상태에서 비흡연자 대비 과거흡연자와 현재흡연자의 질병발생 비교위험도를 각각 산출하였다. 단, 이미 발표된 연구의 경우 질환별 특성을 감안하여 통제한 혼란변수들은 연구마다 다를 수 있다. 이 연구에서 주요 혼란변수를 통제한 후에 산출하는 비교위험도는 Cox proportional hazard model을 이용하였고, 통계 분석 방법은 SAS 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 사용하였다. 또한 모든 분석은 국민건강보험공단 통계분석실 내에서 이루어졌다.

(2) 기여위험도 분석

인구집단 기여위험도(population attributable risk, PAR)를 계산하기 위하여 1990년 대한결핵협회에서 실시한 전국흡연 실태조사 자료를 사용하였다 [25]. 이때 현재흡연자와 과거흡연자의 비교위험도를 통합하여 인구집단 기여위험도를 계산하는 방식은 미국암센터(National Cancer Center)가 제시한 공식(Smoking attributable fraction, SAF)을 사용하였다 [26].

흡연이 기여한 위험도 분석 (SAF)

$$SAF = [(P_0 + P_1(RR_1) + P_2(RR_2)) - 1] / [(P_0 + P_1(RR_1) + P_2(RR_2))]$$

P_0 : 비흡연율, P_1 : 현재흡연율, P_2 : 과거흡연율

RR_1 : 현재흡연자의 비교위험도, RR_2 : 과거흡연자의 비교위험도

(3) 진료비 분석

흡연에 의한 진료비 분석은 질환별 진료비에 질환별 흡연의 기여위험도를 곱하여 계산하였다. 질환별 진료비는 국민건강보험공단에서 2012년 1년 동안 지출한 진료비를 35개 흡연관련 질환에 대해서 2013년 6월 심사결정 지급분을 사용하여 2014년 3월에 남녀별로 구분하여 산출하였다. 부가적으로 서로 다른 조건에서 2012년 기준 건강보험 진료비 지출 추정에 대한 민감도 분석을 실시하였다. 첫 번째 조건은 이 연구에서 포함한 35개 질환 중 Lee et al. [15] 보고서에서 인용한 흡연관련 질환과 비교위험도를 제외하고, 한국인 암 예방연구에서 분석한 질환만으로 진료비를 추정하였다. 두 번째는, 미국보건총감(Surgeon General Reports) [22]과 Oza et al. [24]의 연구에서 보고한 24개 질환에 대한 진료비를 추정하였다. 세 번째는, 국립암센터에서 보고한 12종의 암에 대한 기여위험도를 사용한 진료비를 추정하였다 [23].

3. 연구 결과

1) 연구대상자의 일반적 특성

한국인 암 예방연구 대상자의 1992-1995년 당시 평균 연령은 남자 45.0세, 여자 49.4세이었으며, 평균 체질량지수는 23.2 kg/m^2 로 남녀 동일하였다. 이들의 흡연력은 현재흡연을 남자 60%, 여자 4%, 과거흡연율은 남자 20%, 여자 2%이었다. 현재흡연자 중에서 하루 20개비 이상 담배를 피우는 비율은 남자 31%, 여자 12%이었다. 한편, 이 연구에서 인구집단 기여위험도를 추정하기 위하여 사용한 1990년 당시 흡연율은 남자의 경우 현재흡연을 68.2%, 과거흡연을 6.8%, 여자의 경우 현재흡연을 6.7%, 과거흡연을 0.6%였다.

한국인 암 예방연구 대상자를 1993년 1월부터 2012년 12월까지 20년 동안 추적한 결과 총

23,385,840인년을 관찰하였으며, 전체 암 발생자는 151,602명, 폐암 20,638명, 후두암 1,609명, 허혈성심장질환심장질환 71,407명, 뇌졸중 87,109명이었다. 또한 전체 사망자는 162,905명, 이 중 암 사망자 58,860명, 폐암 12,485, 후두암 462명, 허혈성심장질환 8,714명, 뇌졸중 20,467명이었다.

2) 흡연상태별 주요 질환의 발생확률 분석

Figure 1은 연구대상자들을 20년간 추적하면서 남녀별로 흡연력별 발생한 폐암, 후두암, 허혈성심장질환, 그리고 뇌졸중에 대한 누적 발생확률을 보여주고 있다. 남녀 공히 비흡연자에 비해서 현재흡연자에서 누적발생확률이 증가되어 있는 것을 알 수 있다. 남녀별 흡연력별 연령분포의 차이로 인한 혼란효과를 최소화하기 위하여 분석연령을 40-59세로 제한하였다. 남자 비흡연자의 경우 20년 추적한 결과 폐암 발생확률은 0.0101, 과거흡연자 0.0144, 현재흡연자 0.0379이었다. 마찬가지로 여자의 경우는 비흡연자 0.0082, 과거흡연자 0.0143, 현재흡연자 0.0225이었다.

3) 흡연의 위해분석과 진료비 지출 분석

Table 1은 이 연구에서 흡연의 위해분석과 진료비 지출 분석을 위해 사용한 35개 질환에 대한 국제질병분류(ICD-10)와 관련된 참고문헌을 정리한 것이다.

Table 2는 남자에서 32개 질환에 대한 비흡연자대비 현재흡연자와 과거흡연자의 비교위험도와 기여위험도를 각각 보여주고 있다. 비흡연자에 비하여 현재흡연자의 가장 큰 비교위험도를 보여주는 것은 후두암으로서 4.91, 폐암 4.00, 식도암 3.10, 만성폐쇄성 폐질환 2.35, 방광암 2.00이었다. 이 연구에서 기여위험도는 현재흡연자와 과거흡연자의 비교위험도를 병합하여 계산하였다. 가장 큰 기여위험도는 후두암으로서 73.3%였고, 그 다음은 폐암 67.9%, 식도암

59.6%이었다.

Table 3은 여자에서 34개 질환에 대한 비흡연자대비 현재흡연과 과거흡연의 비교위험도와 기여위험도를 각각 보여주고 있다. 가장 큰 비교위험도를 보여주는 것은 후두암으로서 현재흡연의 경우 8.04로 가장 높았다. 또한 가장 큰 기여위험도 역시 후두암으로서 32.05%로 가장 많았다. 전체적으로 여성의 경우 흡연에 의한 기여위험도가 낮은 것은 흡연율이 낮기 때문으로 해석된다.

Table 4는 35개 흡연관련 질환에 대한 흡연으로 인한 2012년 기준 건강보험진료비를 보여주고 있다. 건강보험진료비 계산은 앞서 설명한 기여위험도에 질환별 진료비를 곱하여 계산하였다. 35개 흡연관련 질환으로 계산된 흡연으로 인한 건강보험진료비는 1조 8,466억 원이었으며, 이것은 전체 진료비 47조 8,392억 원의 3.86%에 해당된다. 35개 질환 중 흡연으로 인한 가장 많은 진료비를 보인 질환은 허혈성심장질환, 뇌혈관질환, 폐암, 당뇨병, 만성폐쇄성 폐질환 순

이었다. 이들 5개 질환의 흡연으로 인한 전체 진료비가 1조원 이상으로서 흡연으로 인한 전체 총 진료비의 58.9%를 차지하였다.

Table 5는 몇 가지 서로 다른 조건에서 2012년 기준 건강보험 진료비 지출 추정에 대한 민감도 분석결과이다. 첫 번째 조건은 이 연구에서 포함한 35개 질환 중 이선미 등의 보고서에서 인용한 흡연관련 질환과 비교위험도를 제외하고, 한국인 암 예방연구에서 분석한 질환만을 통해서 2012년 기준 흡연관련 질환 건강보험 진료비를 추정한 결과 1조 6,265억 원이었다. 두 번째는, 미국보건총감(Surgeon General Reports)과 Oza et al. [24]의 연구에서 보고한 24개 질환의 진료비만을 합한 결과 1조 6,344억 원이었다. 세 번째는, 국립암센터에서 보고한 12종의 암에 대한 기여위험도를 통해 진료비를 계산한 결과 5,085억 원이었다. 반면, 국립암센터 보고서에 제시한 12종의 암에 대해서 한국인 암 예방연구의 기여위험도를 통해 진료비를 계산한 결과 5,313억 원이었다.

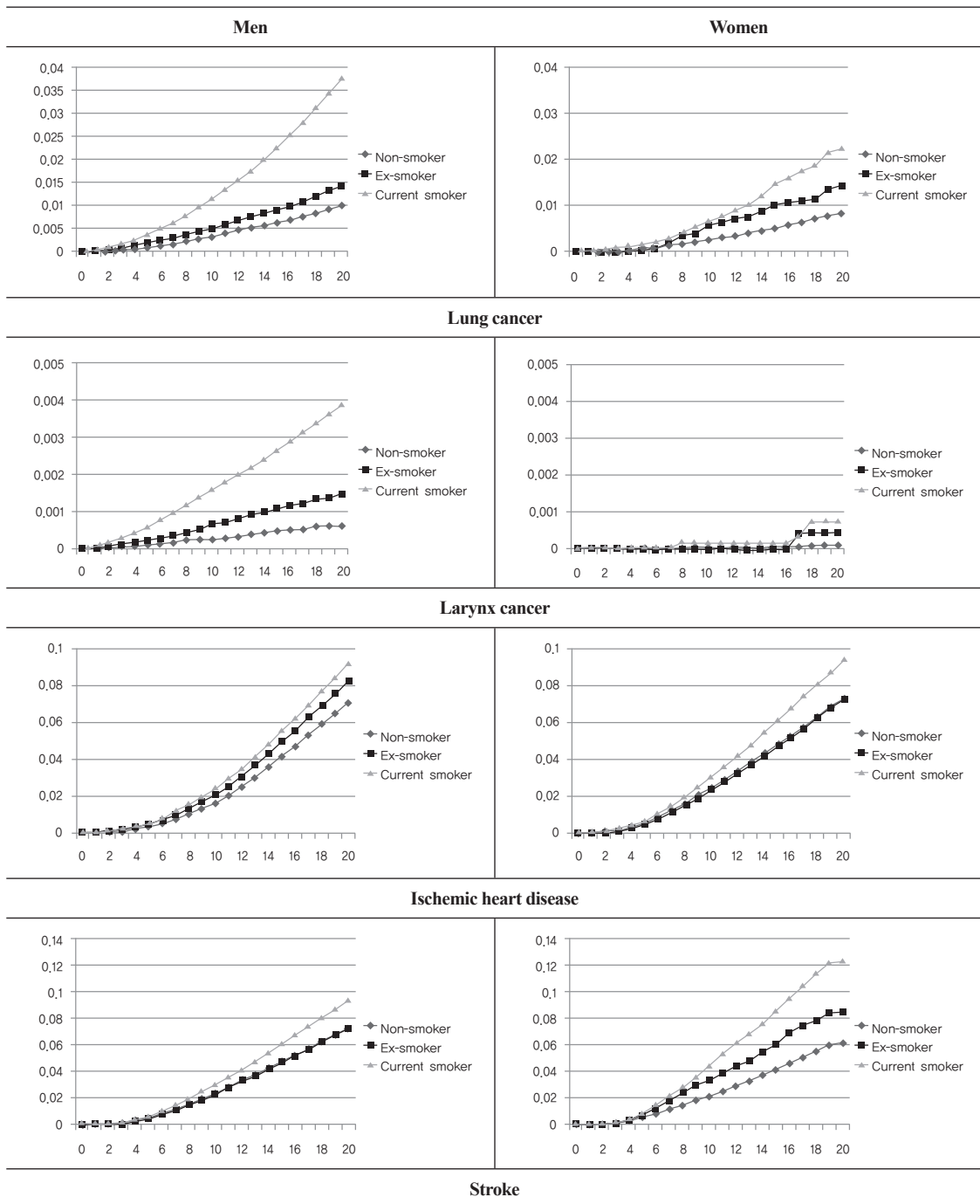


Figure 1. Twenty-year follow-up occurrence curve of lung cancer, larynx cancer, ischemic heart disease, and stroke by smoking status.

*y-axis: incidence probability, x-axis: duration of follow-up, year

Table 1. Smoking-related diseases and their ICD-10 codes

	Diseases	ICD-10 code	Reference(s)
1	Respiratory tuberculosis	A15, A16, A19	9,17,19
2	Oropharyngeal cancer	C00-C14	16,17,18,19,20
3	Esophageal cancer	C15	16,17,18,19,20
4	Stomach cancer	C16	16,18,19,20
5	Colon cancer	C18	16
6	Rectal cancer	C20	16
7	Malignant neoplasm of liver	C22	16
8	Pancreatic cancer	C25	16,17,18,19,20
9	Laryngeal cancer	C32	16,17,18,19,20
10	Bronchial/lung cancer	C33-C34	16,17,18,19,20
11	Cervical cancer	C53	17,18,19,20
12	Endometrial cancer	C54	20
13	Prostate cancer	C61	16,19
14	Kidney cancer	C64-C66, C68	16,17,18,19,20
15	Bladder cancer	C67	16,17,18,19,20
16	Leukemia	C91-C94	16,18,19,20
17	Other neoplasms	D00-D48	18
18	Mental and behavioural disorders due to psychoactive substance use	F10-F12, F14-F17, F19	18
19	Parkinson's disease	G20	20
20	Rheumatic heart diseases	I00-I09	17
21	Hypertension	I10-I15	16,17,19
22	Ischemic heart disease	I20-I25	16,17,18,19,20
23	Pulmonary heart disease	I26-I28	17,18,19,20
24	Cardiac arrhythmia	I47-I49	16,17,18,19,20
25	Cerebrovascular disease	I60-I69	16,17,18,19,20
26	Atherosclerosis	I70-I79	17,18,4,20
27	Pneumonia/influenza	J10-J18	16,17,18,19,20
28	Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)	J40-J44	16,17,18,19,20
29	Asthma	J45-J46	16,17,19
30	Gastric ulcer	K25-K28	16,18,20
31	Liver cirrhosis	K74	16
32	Diabetes	E11	10
33	Brain cancer	C82	20
34	Breast cancer	C73	20
35	Dementia	F00-F03	21

*Diseases numbered 1 to 31 are identical to results from Lee et al. [15], 32-35 were added from this study.

*References: 16. Kim et al. (2011), 17. Neubauer et al. (2006), 18. Rehm et al. (2007), 19. Groenewald et al. (2007), 20. Callum et al. (2010), 4. Jee et al. (1999), 9. Jee et al. (2009), 10. Jee et al. (2010), 21. Kimm et al. (2011).

Table 2. Relative risk (RR) and population attributable risk (PAR) of diseases related to smoking in men

	Diseases	Reference	Current smoker		Ex-smoker		Total
			RR	PAR	RR	PAR	PAR
1	Ischemic heart disease	4	2.20	45.0	2.10	7.0	47.2
2	Cerebrovascular disease	4	1.60	29.0	1.10	0.7	29.4
3	Bronchial/lung cancer	5	4.00	67.2	2.00	6.4	67.9
4	Diabetes	P	1.50	25.4	1.30	2.0	26.5
5	Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)	P	2.35	47.9	1.60	3.9	49.0
6	Pneumonia/influenza	P	1.39	21.0	1.17	1.1	21.7
7	Hypertension	P	1.11	7.0	1.00	0.0	7.0
8	Stomach cancer	5	1.40	25.4	1.40	2.6	26.9
9	Mental and behavioural disorders due to psychoactive substance use	15	1.83	36.3	1.13	0.9	36.6
10	Malignant neoplasm of liver	P	1.34	18.8	1.24	1.6	19.9
11	Parkinson's disease	15	1.39	21.1	2.06	6.7	25.3
12	Dementia	21	1.20	12.0	1.00	0.0	12.0
13	Esophageal cancer	P	3.10	58.9	1.60	3.9	59.6
14	Prostate cancer	15	1.26	15.1	2.12	7.1	20.3
15	Atherosclerosis	15	1.27	15.5	1.53	3.5	17.9
16	Pancreatic cancer	8	1.70	32.3	1.30	2.0	33.2
17	Bladder cancer	4	2.00	40.5	1.80	5.2	42.4
18	Colon cancer	P	1.04	2.8	1.10	0.7	3.5
19	Rectal cancer	P	1.23	13.6	1.24	1.6	14.8
20	Oropharyngeal cancer	P	1.71	32.7	1.23	1.5	33.4
21	Laryngeal cancer	5	4.91	72.7	2.21	7.6	73.3
22	Respiratory tuberculosis	9	1.40	21.4	1.20	1.3	22.3
23	Malignant neoplasm of kidney	5	1.30	17.0	1.20	1.3	17.9
24	Liver cirrhosis	P	1.19	11.4	1.07	0.4	11.8
25	Leukemia	P	1.08	5.3	1.10	0.7	5.9
26	Gastric ulcer	15	1.02	1.1	1.14	1.0	2.1
27	Pulmonary heart disease	15	1.61	29.3	1.79	5.1	31.9
28	Asthma	15	1.00	0.0	1.12	0.8	0.8
29	Other neoplasms	15	1.00	0.0	1.22	1.5	1.5
30	Cardiac arrhythmia	15	1.00	0.0	1.38	2.5	2.5
31	Rheumatic heart diseases	15	1.00	0.0	1.22	1.5	1.5
32	Brain cancer	P	1.11	7.0	1.08	0.5	7.4

*In 1990, current- and ex-smoking rates within PARs were 68.2% and 6.8%, respectively.

*References: 4. Jee et al. [4], 5. Jee et al. [5], P. Present study (2014), 15. Lee et al. [15], 21. Kimm et al. [21], 8. Yun et al. [8], 9. Jee et al. [9].

Table 3. Relative risk (RR) and population attributable risk (PAR) of diseases related to smoking in women

	Diseases	Reference	Current smoker		Ex-smoker		Total
			RR	PAR	RR	PAR	PAR
1	Ischemic heart disease	P	1.47	3.05	1.13	0.08	3.13
2	Cerebrovascular disease	P	1.32	2.10	1.10	0.06	2.16
3	Bronchial/lung cancer	P	2.37	8.41	1.55	0.33	8.69
4	Diabetes	P	1.43	2.80	1.31	0.19	2.98
5	Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)	P	2.35	8.32	1.75	0.45	8.69
6	Pneumonia/influenza	P	1.40	2.60	1.27	0.20	2.76
7	Hypertension	P	1.19	1.26	1.20	0.13	1.38
8	Stomach cancer	P	1.07	0.47	1.07	0.04	0.51
9	Mental and behavioural disorders due to psychoactive substance use	15	4.08	17.11	1.45	0.27	17.30
10	Malignant neoplasm of liver	P	1.18	1.19	1.18	0.11	1.30
11	Parkinson's disease	15	3.42	13.94	2.24	0.74	14.49
12	Dementia	21	1.30	1.97	1.10	0.06	2.03
13	Esophageal cancer	P	1.58	3.74	1.56	0.33	4.05
14	Atherosclerosis	15	2.15	7.13	1.60	0.36	7.44
15	Pancreatic cancer	15	3.56	14.62	1.69	0.41	14.92
16	Bladder cancer	P	1.91	5.75	1.00	0.00	5.75
17	Colon cancer	15	2.92	11.41	1.30	0.18	11.55
18	Rectal cancer	P	1.09	0.60	1.43	0.26	0.85
19	Oropharyngeal cancer	P	1.00	1.00	1.24	0.15	0.15
20	Laryngeal cancer	P	8.04	32.05	1.39	0.23	32.16
21	Respiratory tuberculosis	P	1.10	0.06	1.10	0.67	0.72
22	Malignant neoplasm of kidney	P	1.00	0.00	1.19	0.21	0.11
23	Liver cirrhosis	P	1.19	1.22	1.13	0.08	1.30
24	Leukemia	P	1.00	0.00	1.49	0.29	0.29
25	Gastric ulcer	15	1.38	2.49	1.26	0.16	2.64
26	Pulmonary heart disease	15	3.41	13.89	2.99	1.18	14.76
27	Asthma	15	1.50	3.22	1.18	0.11	3.32
28	Other neoplasms	15	1.00	0.00	1.11	0.06	0.06
29	Cardiac arrhythmia	15	1.36	2.33	1.36	0.21	2.53
30	Rheumatic heart diseases	15	1.50	3.24	1.58	0.35	3.56
31	Cervical cancer	P	1.16	1.06	1.00	0.00	1.06
32	Brain cancer	P	1.08	0.53	1.00	0.00	0.53
33	Endometrial cancer	P	1.00	0.00	1.18	0.11	0.11
34	Breast cancer	P	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00

References: P. Present study (2014), 15. Lee SM et al. [15], 21. Kimm HJ et al. [21]

In 1990, current- and ex-smoking rates within PARs were 6.7% and 0.6%, respectively.

Table 4. Total medical expenditures attributable to smoking in 2012 (unit: 1,000 won)

	Diseases	Men	Women	Total
1	Ischemic heart disease	292,158,966	11,110,136	303,269,102
2	Cerebrovascular disease	253,482,633	21,335,692	274,818,325
3	Bronchial/lung cancer	212,331,864	13,095,536	225,427,400
4	Diabetes	153,882,391	16,242,556	170,124,946
5	Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)	100,258,774	13,256,579	113,515,354
6	Pneumonia/influenza	95,075,845	12,179,430	83,596,927
7	Hypertension	79,531,543	18,979,846	98,511,389
8	Stomach cancer	78,391,324	719,671	79,110,955
9	Mental and behavioural disorders due to psychoactive substance use	70,856,750	3,933,784	74,790,534
10	Malignant neoplasm of liver	67,457,293	1,280,742	68,738,035
11	Parkinson's disease	20,935,771	23,115,065	44,050,836
12	Dementia	25,850,471	13,742,490	39,592,960
13	Esophageal cancer	29,511,049	167,426	29,678,475
14	Prostate cancer	27,192,819	-	27,192,819
15	Atherosclerosis	21,072,143	4,491,144	25,563,287
16	Pancreatic cancer	18,520,482	6,168,560	24,689,042
17	Bladder cancer	19,976,528	601,823	20,578,350
18	Colon cancer	5,745,449	13,824,981	19,570,430
19	Rectal cancer	18,330,714	564,565	18,895,279
20	Oropharyngeal cancer	18,861,976	25,619	18,887,595
21	Laryngeal cancer	15,195,015	339,074	15,534,089
22	Respiratory tuberculosis	13,787,737	281,699	14,069,435
23	Malignant neoplasm of kidney	9,395,119	24,245	9,419,364
24	Liver cirrhosis	8,447,905	541,804	8,989,709
25	Leukemia	8,186,085	283,244	8,469,329
26	Gastric ulcer	3,075,270	3,510,862	6,586,132
27	Pulmonary heart disease	3,463,532	2,987,998	6,451,530
28	Asthma	1,090,811	5,078,520	6,169,332
29	Other neoplasms	3,968,764	305,025	4,273,789
30	Cardiac arrhythmia	2,150,285	1,847,849	3,998,134
31	Rheumatic heart diseases	173,974	782,529	956,503
32	Cervical cancer	-	779,349	779,349
33	Brain cancer	234,918	-	234,918
34	Endometrial cancer	-	28,658	28,658
35	Breast cancer	-	-	-
	Total			1,846,562,350

Table 5. Total medical expenditures attributable to smoking in 2012: sensitivity analysis (unit: 1,000 won)

	Diseases	KCPS ¹⁾	USA ²⁾	KNCC ³⁾
1	Ischemic heart disease	Included (M,W)	Included	
2	Cerebrovascular disease	Included (M,W)	Included	
3	Bronchial/lung cancer	Included (M,W)	Included	Included
4	Diabetes	Included (M,W)	Included	
5	Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)	Included (M,W)	Included	
6	Pneumonia/influenza	Included (M,W)	Included	
7	Hypertension	Included (M,W)	Included	
8	Stomach cancer	Included (M,W)	Included	Included
9	Mental and behavioural disorders due to psychoactive substance use			
10	Malignant neoplasm of liver	Included (M,W)	Included	Included
11	Parkinson's disease			
12	Dementia	Included (M,W)		
13	Esophageal cancer	Included (M,W)	Included	Included
14	Prostate cancer			
15	Atherosclerosis		Included	
16	Pancreatic cancer	Included (M)	Included	Included
17	Bladder cancer	Included (M,W)	Included	Included
18	Colon cancer	Included (M)	Included	Included
19	Rectal cancer	Included (M,W)	Included	Included
20	Oropharyngeal cancer	Included (M,W)	Included	Included
21	Laryngeal cancer	Included (M,W)	Included	Included
22	Respiratory tuberculosis	Included (M,W)	Included	
23	Malignant neoplasm of kidney	Included (M,W)	Included	Included
24	Liver cirrhosis	Included (M,W)		
25	Leukemia	Included (M,W)	Included	
26	Gastric ulcer			
27	Pulmonary heart disease			
28	Asthma		Included	
29	Other neoplasms			
30	Cardiac arrhythmia		Included	
31	Rheumatic heart diseases		Included	
32	Cervical cancer	Included (W)	Included	Included
33	Brain cancer	Included (M,W)		
34	Endometrial cancer	Included (W)		
35	Breast cancer	Included (W)		
	Total	1,626,535,913	1,634,370,464	508,461,907

¹⁾RRs from Lee et al. [15]'s report were excluded.²⁾US Surgeon General's Report [22] and Oza et al. [24]³⁾PARs from Korean National Cancer Center were used. When PARs from our study were used, the costs were 531,291,360 (unit: 1,000 won).

M: men, W: women

4. 고 찰

이 연구는 한국인을 대상으로 장기간 추적한 코호트 자료를 통해서 흡연상태별로 35개 흡연 관련 질환에 대해서 비교위험도와 기여위험도를 각각 제시하였다. 흡연으로 인한 건강보험 진료비는 질환별 진료비에다 기여위험도를 곱하여 계산한 결과 2012년에 1조 8,466억 원이었고, 이것은 전체 진료비 47조 8,392억 원의 3.7%에 해당한다. 흡연으로 인한 진료비가 가장 많은 질환은 허혈성심장질환, 뇌혈관질환, 폐암, 당뇨병, 만성폐쇄성 폐질환 순이었다. 이들 5개 질환은 흡연으로 인한 전체 진료비가 1조 원 이상으로 흡연으로 인한 전체 진료비의 58.9%를 차지하였다.

1) 흡연자료의 정확도 문제

대부분 역학연구나 보건학 연구에서 흡연상태 조사는 설문지를 사용하고 있다. 미국의 암협회에서 수행하는 암 예방연구(Cancer prevention study, CPS I, II)에서도 자기기입식 설문지를 사용하였으며, 연구결과가 미국의 가장 권위 있는 흡연과 건강보고서에 수록되어 있다 [27]. 또한 인구집단에서 대규모자료를 분석하는 경우 흡연상태의 분류오류는 어느 정도 포함하고 있지만, 연구 방법론적으로 이러한 분류오류는 관련성이 없는 방향(toward null)으로 작용한다 [28]. 따라서 한 번 측정된 흡연상태를 사용한 연구결과는 실제 관련성보다 낮게 측정된 결과로 생각할 수 있다. 흡연상태를 정확하게 측정하고, 분류오류가 없는 자료를 가지고 이 연구를 수행한다면 흡연의 영향은 지금보다 훨씬 크게 측정된다는 것이 방법론적 해석이다.

2) 상병 자료의 정확도 연구

이 연구에서 사용한 국민건강보험공단의 상병 자료의 정확도에 대한 연구는 이미 몇 차례 수

행되었다. 뇌졸중의 경우는 2000년 Park et al. [29]에 의해서 626명 뇌졸중 상병코드의 의무기록을 조사한 바에 의하면 83%가 정확하였다. 심장병의 경우는 두 차례 정확도 조사가 Kimm et al. [30]에 의해서 이루어졌다 [30]. 첫 번째 조사는 2007년 이전에 확인된 급성심근경색 중 개인정보 활용에 대한 개인동의서가 확보된 급성심근경색 환자 107명의 개인 의무기록 조사를 실시한 바에 의하면 73.1%가 정확하였다. 두 번째 조사는 2008년-2011년 기간 동안에 확인된 급성심근경색 90명에 대하여 동일한 방법론으로 연구를 실시한 결과 정확도는 96.4%(kappa 0.78)로 매우 높았다 [31]. 국민건강보험공단의 상병자료 중 암 코드의 정확도는 국립암센터의 암 등록 자료를 중심으로 평가하였다. 개인 동의서가 확보된 전체 868명에 대해서 중앙암등록자료를 중심으로 국민건강보험공단의 상병코드 중에서 암 자료의 타당성을 Kappa 값으로 평가한 결과 전체 암은 0.89, 폐암 0.95, 간암 0.96, 위암 0.89, 대장암 0.83으로 일치도가 높은 편이었다(미발표자료). 이와 같이 상병 자료의 분류오류를 극복하고자 진단이 분명한 사망 자료를 사용하기도 하지만 장단점이 있다.

3) 흡연과 질환의 인과관계

이 연구에서 흡연관련 진료비를 계산하고자 포함된 질환은 35종이었다. 이중에서 미국보건총감 [22]과 Oza et al. [24]의 연구에서 보고된 흡연관련 질환과 겹치는 질환은 24종이었다. 이 연구에 포함한 35종 질환 중 24종을 제외한 나머지 질환들은 이전 연구에서 흡연과의 관련성이 보고된 바 있다 [5,9,10,16-21].

4) 흡연의 비교위험도

일반적으로 서양인에 비하여 동양인에서 흡연이 폐암에 미치는 영향은 낮게 나오고 있다. 예를 들면 비흡연자에 비해 흡연자가 폐암으로 사

망할 확률이 미국 암 예방연구에서는 11.9배에 비해 [33], 한국은 4.6배 [5], 일본 4.46배 [34], 중국 5.7배 [35]이다. 이렇게 동양인에서 흡연의 영향이 낮게 나오는 것에 대한 여러 가지 학설이 있으나 아직도 연구가 충분하지 못한 상태이다. 그 중에서 한 가지 확실한 것은 비흡연자에서 폐암 사망률이 서양인보다 동양인에서 높다는 것이다 [33]. 흡연의 비교위험도를 계산할 때, 분모에 해당되는 비흡연자의 위험도가 증가되어 있으면 비교위험도가 낮아지는 효과를 보이게 된다. 이밖에도 아시아는 서양에 비해 담배 유행이 늦게 시작되었고, 과거에는 흡연시작 연령이 늦었기 때문이라는 설명도 제기되고 있다. 또한 서양에서 발표되는 흡연의 비교위험도는 대부분 발생보다는 사망에 대한 것이다. 왜냐하면 발생의 경우 질병의 경중도가 있어서 흡연에 대한 비교위험도가 낮게 측정되는 반면에 상대적으로 질환별 사망 자료는 분류오류가 작기 때문이다. 2013년에 수행한 흡연과 진료비 분석에서는 치명률이 높은 일부 폐암, 후두암, 간암에 대해서 사망에 대한 비교위험도를 사용한 바 있다 [38].

5) 흡연의 기여위험도

이 연구는 흡연으로 인한 건강보험 진료비를 구하기 위해 1990년 전국 흡연율을 사용하였다. 2012년 기준으로 볼 때 22년 전의 흡연율을 사용한 것이다. 기여위험도 계산에는 흡연의 비교위험도(r)와 흡연율(p)을 포함하고 있으며, 어느 시점과 어느 집단의 흡연율을 사용하는가에 따라 기여위험도는 차이가 있다. 첫째, 흡연율의 시점 관련 하여서는 적어도 20년 이전의 흡연율을 사용하는 것이 타당하다고 본다. 왜냐하면 흡연의 영향은 적어도 20-30년 후에 나타나기 때문이다. 비록 최근 들어 남성흡연율이 급격히 감소되어서 2010년대에 40%대를 보이고 있지만 이러한 낮은 흡연율의 영향은 앞으로 20-30년 뒤에

나타날 것으로 예상된다 [5]. 둘째, 어느 집단의 흡연율을 사용하는가에 대해서도 논란이 많다. 비교위험도를 추정한 연구 집단의 흡연율을 사용하여야 한다는 주장과 비록 비교위험도는 연구 집단에서 추정하였지만, 흡연율은 전국인구의 흡연율을 사용하여야 한다는 주장이다. 이 연구는 후자의 경우를 택하였다.

6) 흡연관련 진료비

본 연구에서는 2012년도 건강보험 진료내역 자료를 통해 35개 흡연 관련 질환의 진료비 규모를 파악하였고 여기에 본 연구에서 계산된 질환별 기여위험도를 곱하여 흡연으로 인한 건강보험 진료비를 산출하였다. 그러나 본 연구결과는 실제 흡연으로 인한 건강보험 진료비에 비해 과소 추계되었을 가능성이 있다. 본 연구에서 이용한 건강보험 진료비 자료에는 상급병실료, 선택진료비 등 비급여 진료항목에 대한 본인부담금이 제외되어 있다. 따라서 비급여 본인부담률 17.2%를 제외하고 전체 건강보험진료비의 82.8%만을 반영한 결과라고 볼 수 있다 [36]. 즉, 건강보험 진료에서의 비급여 본인부담률 17.2%를 고려했을 때 2012년 기준 흡연으로 인한 건강보험 진료비는 1조 8,466억 원에서 2조 2,302억 원으로 증가한다.

한편, 개인의료비는 건강보험진료비 뿐만 아니라 의료급여 진료비, 산재보험 및 자동차보험 진료비, 기타 자비환자 진료비 등으로 구성되어 있으며 2011년 기준 전체 개인의료비에서 건강보험진료비가 차지하는 비중은 약 87% 수준에 불과하다 [37]. 이에 흡연으로 인한 개인의료비 규모는 2조 5,634억 원까지도 추정될 수 있다.

7) 민감도 분석

우리나라에서 흡연관련 24종 질환에 지불한 치료비는 2003년 기준으로 4,137억 원으로 보고되었다 [14]. 2012년 국민건강보험공단 건강보

협정책연구원에서 최근에 31종의 흡연질환에 본인부담을 포함한 건강보험 진료비는 2011년 기준 1조 5,633억 원으로 추정된바 있다 [15]. 31종의 질환에 한국인 암 예방연구에서 확인한 4종의 흡연관련 질환을 합한 35개 질환에 대해서 2011년 기준 흡연이 기여한 건강보험진료비를 추정한 결과 1조 6,900억 원이었다 [38]. 그러나 이 연구들은 흡연관련비용을 남녀로 구분하지 않고 통합하여 계산하였다는 제한점이 있다. 따라서 본 연구는 남녀의 비용을 구분하고, 질환별 발생에 대한 흡연의 비교위험도만을 포함하여 비용을 2012년 기준으로 다시 계산한 결과 1조 8,466억 원으로 추계되었다. 이 비용에 대해서 한국인 암 예방연구에서 확인된 질환 25종에 의한 비용과 미국보건총감과 암 예방연구에 수록된 질환 24종의 비용을 각각 추계한 결과 적어도 1조 6,000억 원을 상회하였다.

8) 연구의 제한점

이 연구의 제한점이 몇 가지 있다. 첫째, 흡연력은 코호트 시작 당시 1회 측정한 것을 사용하였다. 우리나라의 경우 흡연율이 2000년 이후 급격히 감소하고 있으므로 개인별로 흡연상태의 변화가 있을 것으로 예상되지만 이를 분석에 고려하지 못한 점이다. 즉, 향후 연구는 시간에 따라 변화되는 노출변수를 고려한 코호트 분석 방법을 사용하여야 할 것이다. 둘째, 연구에서 사용된 질환별 비교위험도는 연구의 추적기간이 서로 다르다는 점이다. 이 연구는 과거에 기 발표된 연구의 비교위험도를 우선적으로 사용하였으므로 연구마다 추적기간이 다를 수 있다. 앞으로, 동일한 추적기간을 사용하고, 흡연력의 변화(time dependent exposure)를 고려한 연구가 수행되어야 할 것이다.

9) 결론

이 연구는 한국인 암 예방연구 자료를 통해 추

정된 흡연관련 질환의 비교위험도와 기여위험도를 주로 사용하여 2012년 기준 흡연에 의한 건강보험진료비를 추정한 결과 1조 8,466억 원이었다. 이는 전체 건강보험진료비의 3.9%에 해당된다. 우리나라에서 흡연으로 인한 건강폐해와 이로 인한 의료비 증가는 앞으로 당분간 계속되거나 더욱 가속화 될 것으로 예상되므로, 이에 대한 민간과 정부의 적극적인 대책이 요구되고 있다.

References

- [1] World Health Organization. WHO fact sheet. Noncommunicable diseases. Available at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/en/> [accessed on 1 March 2014]
- [2] Jee SH, Lee J, Kim IS. Smoking-attributable mortality among Korean adults: 1970-2020. Korean Journal of Epidemiology 2006; 28(1): 83-90. (Korean)
- [3] Jung KJ, Yun YD, Baek SJ, Jee SH, Kim IS. Smoking-attributable mortality among Korean adults, 2012. Journal of the Korea Society of Health Informatics Statistics 2013; 38(2): 36-48. (Korean)
- [4] Jee SH, Suh I, Kim IS, Appel LJ. Smoking and atherosclerotic cardiovascular disease in men with lower levels of serum cholesterol: the Korea medical insurance corporation study. The Journal of the American Medical Association 1999; 282(22): 2149-2155.
- [5] Jee SH, Samet JM, Ohrr H, Kim JH, Kim IS. Smoking and cancer risk in Korean men and women. Cancer Causes and Control 2004; 15: 341-348.
- [6] Jee SH, Ohrr H, Sull JW, Samet JM. Cigarette smoking, alcohol drinking, hepatitis B, and risk

- for hepatocellular carcinoma in Korea. *Journal of National Cancer Institute* 2004; 96(24): 1851-1856.
- [7] Jee SH, Yun JE, Park JY, Sull JW, Kim IS. Smoking and cause of death in Korea: 11 years follow-up prospective study. *Korean Journal Epidemiology* 2005; 27(1): 182-190. (Korean)
- [8] Yun JE, Jo I, Park J, Kim MT, Ryu HG, Odongua N, Kim E, Jee SH. Cigarette smoking, elevated fasting serum glucose, and risk of pancreatic cancer in Korean men. *International Journal of Cancer* 2006; 119(1): 208-212.
- [9] Jee SH, Golub JE, Jo J, Park IS, Ohrr H, Samet JM. Smoking and risk of tuberculosis incidence, mortality, and recurrence in South Korean men and women. *American Journal Epidemiology* 2009; 170(12): 1478-1485.
- [10] Jee SH, Foong AW, Hur NW, Samet JM. Smoking and risk for diabetes incidence and mortality in Korean Men and Women. *Diabetes Care* 2010; 33(12): 2567-2572.
- [11] Jee SH, Yun JE, Park EJ, Cho ER, Park IS, Sull JW, Ohrr H, Samet JM. Body mass index and cancer risk in Korean men and women. *International Journal of Cancer* 2008; 123(8): 1892-1896.
- [12] Mok Y, Yun Je, OK CW, Kim JH, Kim GH, Kim JW, Jee SH. Changes in cardiovascular risk factors with visitors of gym in work place. *Journal Korea Society of Health Informatics and Statistics* 2011; 36(2): 205-216. (Korean)
- [13] Kimm H, Kim S, Jee SH. The independent effects of cigarette smoking, alcohol consumption, and serum aspartate aminotransferase on the alanine aminotransferase ratio in Korean men for the risk for esophageal cancer. *Yonsei Medical Journal* 2010; 51(3): 310-317. (Korean)
- [14] Lee SY, Jee SH, Yun JE, Kim SY, Lee J, Samet JM, Kim IS. Medical expenditure of national health insurance attributable to smoking among the Korean population. *Journal of Preventive Medicine and Public Health* 2007; 40(3): 227-232. (Korean)
- [15] Lee SM, Yun YD, Hyun KR, Lee EM. Allotment Imposition of Health Risk Factors for Securing Financial Resources. *Health Insurance Policy Institute, National Health Insurance Service*, 2012, p. 60-207. (Korean)
- [16] Kim HJ, Park TK, Jee SH, Kang HY, Nam CM. Analysis of socioeconomic costs of smoking in Korea. *Korean Journal of Preventive Medicine* 2001; 34(3): 183-190. (Korean)
- [17] Neubauer S, Welte R, Beiche A, Koenig HH, Buesch K, Leidl R. Mortality, morbidity and costs attributable to smoking in Germany: update and a 10-year comparison. *Tobacco Control* 2006; 15(6): 464-471.
- [18] Rehm J, Gnam W, Popova S, Baliunas D, Brochu S, Fischer B, Patra J, Sarnocinska-Hart A, Taylor B. The costs of alcohol, illegal drugs, and tobacco in Canada, 2002. *Journal of Studies on Alcohol and Drugs* 2007; 68(6): 886-895.
- [19] Groenewald P, Vos T, Norman R, Laubscher R, van Walbeek C, Saloojee Y, Sitas F, Bradshaw D, The South African Comparative Risk Assessment Collaborating Group. Estimating the burden of disease attributable to smoking in South Africa in 2000. *The South African Medical Journal* 2007; 97(8): 674-681.
- [20] Callum C, Boyle S, Sandford A. Estimating the cost of smoking to the NHS in England and the impact of declining prevalence. *Health Economics, Policy, and Law* 2011; 6(4): 489-508.
- [21] Kimm H, Lee PH, Shin YJ, Park KS, Jo J, Lee

- Y, Kang HC, Jee SH. Mid-life and late-life vascular risk factors and dementia in Korean men and women. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2011; 52(3): e117-122.
- [22] U.S. Department of Health and Human Services. Smoking and health in the Americans. The 1992 report of the Surgeon General, Pan American health Organization, 1992, p. 106.
- [23] National Cancer Center. Attributable Causes of Cancer in Korean in the year 2009. 2013, p. 57. (Korean)
- [24] Oza S, Thun MJ, Henley SJ, Lopez AD, Ez-zati M. How many deaths are attributable to smoking in the United States? Comparison of methods for estimating smoking-attributable mortality when smoking prevalence changes. *Preventive Medicine* 2011; 52(6): 428-433.
- [25] Ryu WJ, Kwon DW, Jang SC, Kim SJ, Hong YP. A survey on the smoking habits in Korea, 1980, 1985, and 1990. *Tuberculosis and Respiratory Diseases* 1991; 38(4): 450-451. (Korean)
- [26] Centers for Disease Control and Prevention. Centers for Disease Control and Prevention. Available at <https://apps.nccd.cdc.gov/sammec/methodology.asp> [accessed on 1 March 2014]
- [27] U.S. Department of Health and Human Services. Reducing the health consequences of smoking: 25 years of progress. A report of the Surgeon General. Washington, DC: US Government Printing Office, 1989, pp. 117-169.
- [28] Lokken RP, Wellenius GA, Coull BA, Burger MR, Schlaug G, Suh HH, Mittleman MA. Air pollution and risk of stroke: underestimation of effect due to misclassification of time of event onset. *Epidemiology* 2009; 20(1): 137-142.
- [29] Part JK, Kim KS, Kim CB, Lee TY, Lee KS, Lee, DH, Lee S, Jee SH, Suh I, Koh KW, Ryu SY, Park KH, Park W, Wang S, Lee H, Chae Y, Hong H, Suh JS. The accuracy of ICD codes for cerebrovascular diseases in medical insurance claims. *Korean journal of Preventive Medicine* 2000; 33(1): 76-82. (Korean)
- [30] Kimm H, Yun JE, Lee SH, Jang Y, Jee SH. Validity of the diagnosis of acute myocardial infarction in Korean national medical health insurance claims data: the Korean heart study (1). *Korean Circulation Journal* 2012; 42(1): 10-15. (Korean)
- [31] Kimm H, Kim HY, Park SH, Jang YS, Jee SH. Validity of the diagnosis of acute myocardial infarction in Korean national medical health insurance claims data 2008-2011 and its trend in 10 years: the Korean heart study (2). *National Annual Conference on The Korean Society of Cardiology*, 2013.11.30. (Korean)
- [32] Hill AB. The environmental and disease: association or causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 1965; 58(5): 295-300.
- [33] Thun MJ, Hannan LM, Adams-Campbell LL, Boffetta P, Buring JE, Feskanich D, Flanders WD, Jee SH, Katanoda K, Kolonel LN, Lee IM, Marugame T, Palmer JR, Riboli E, Sobue T, Avila-Tang E, Wilkens LR, Samet JM. Lung cancer occurrence in never-smokers: an analysis of 13 cohorts and 22 cancer registry studies. *PLoS Medicine* 2008; 5(9): e185.
- [34] Ando M, Wakai K, Seki N, Tamakoshi A, Suzuki K, Ito Y, Nishino Y, Kondo T, Watanabe Y, Ozasa K, Ohno Y; JACC Study Group. Attributable and absolute risk of lung cancer death by smoking status: findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *International Journal of Cancer* 2003; 105(2): 249-254.
- [35] Wang JB, Jiang Y, Wei WQ, Yang GH, Qiao

- YL, Boffetta P. Estimation of cancer incidence and mortality attributable to smoking in China. *Cancer Causes & Control* 2010; 21(6): 959-965.
- [36] Seo NK, Lee OH, Kang TW, Tae YH, Seo SR, Ahn SJ, Lee HJ. Investigation of actual health expenditure condition of health insured patients in 2012. Health Insurance Policy Institute policy report of the National Health Insurance Service, 2013, p. 33. (Korean)
- [37] Seo NK, Seo SR, Lee OH, Kang TW, Hwang YH, Ahn SJ. A Study on Assumption Method of Medical Expenditure Scale Pertaining to Disease Type and Socioeconomic Factors. Health Insurance Policy Institute, the National Health Insurance Service, 2013, p. 90-91. (Korean)
- [38] Jee SH. Harmful effects and estimation on medical cost of smoking. Health Insurance Policy Forum, the National Health Insurance Service 2013.08, p. 3-4. (Korean)